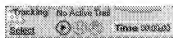


**DELPHION**

[Log Out](#)
[Work Files](#)
[Saved Searches](#)
[My Account](#)
[Search: Quick/Number](#)
[Boolean](#)
[Advanced](#)
[D-Format](#)
[Help](#)

**The Delphion Integrated View**

<b>Got Now:</b> <input checked="" type="checkbox"/> PDF   <a href="#">File History</a>   <a href="#">Other choices</a>	<b>Tools:</b> <a href="#">Annotate</a>   <a href="#">Add to Work File</a>   <a href="#">Create new Work File</a>	<input type="button" value="Add"/>
<b>View:</b> <a href="#">Expand Details</a>   <a href="#">INPADOC</a>   <b>Jump to:</b> <a href="#">Top</a>	<b>Go to:</b> <a href="#">Derwent</a>	<input type="button" value="Email this to a friend"/>

**Title:** **DE19736840A1: Method of situation dependent triggering of a retention system for vehicles**[\[German\]](#)

**Derwent Title:** Method of situation dependent triggering of a retention system for vehicles  
[\[Derwent Record\]](#)

**Country:** DE Germany

**Kind:** A1 Document Laid open (First Publication) : (See also: [DE19736840B4](#))

**Inventor:** Witte, Bastian, Dr.; Schwuelper, Germany 38179

**Assignee:** Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE  
News, Profiles, Stocks and More about this company

**Published / Filed:** 1999-02-25 / 1997-08-23

**Application Number:** DE1997019736840

**IPC Code:** Advanced: B60R 21/01; E05B 65/12; E05B 65/42; G01S 13/93; B60R 21/013; B60R 21/0132; B60R 21/0134; B60R 21/34;  
Core: G01S 13/00; more...  
IPC-7: B60R 21/02; B60R 21/16; B60R 21/32; G01P 15/00;

**ECLA Code:** B60R21/013; E05B65/12A3; E05B65/42; G01S13/93C; L60R21/01K; L60R21/01P3B1; L60R21/013M; L60R21/0132; L60R21/0134; L60R21/34A; S01S13/93C12; S01S13/93C30A;

**Priority Number:** 1997-08-23 DE1997100036840

**Abstract:** The method involves detecting at least one motion parameter, generating a sensor signal depending on the parameter and outputting a drive signal to the actuator, detecting several sensor (2,3,4) signals by a retention system controller (1), generating an output signal for each of several actuators (6,7,8) as a function of the sensor signals, comparing the output signal with predefined threshold values and generating an output signal for each actuator depending on the comparison result.

**INPADOC Legal Status:** [Show legal status actions](#) **Got Now:** [Family Legal Status Report](#)

**Family:** [Show 2 known family members](#)

**First Claim:** [Show all claims](#)

1. Verfahren zum Auslösen eines Rückhaltesystems zum Schutz von Insassen eines Kraftfahrzeugs, das mindestens einen Sensor (2, 3, 4, 5) und mindestens eine Rückhalteeinrichtung mit einem Aktor (6, 7, 8) umfasst, mit den Schritten  
Erfassen von mindestens einer Fahrgröße und Erzeugen eines Sensorsignals in Abhängigkeit von der Fahrgröße durch den Sensor (2, 3, 4, 5),  
Ausgeben eines Ansteuerungssignals an den mit dem Sensor (2, 3, 4, 5) verbundenen Aktor (6, 7, 8),  
gekennzeichnet durch die Schritte:  
Erfassen der mehreren Sensorsignale durch eine Rückhaltesystemsteuerung (1),  
Erzeugen eines Ausgangssignals für jeweils einen der mehreren Aktoren (6, 7, 8) als Funktion von den mehreren Sensorsignalen ( $v_{\text{ref}}$ , D),  
Vergleichen des Ausgangssignals (A) mit vorgegebenen Schwellenwerten und  
Ausgeben eines Ansteuerungssignals an jeden der Aktoren (6, 7, 8) in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis.



High Resolution

10 pages

⌕ Description

Expand description







⊕ Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum situationsabhängigen Auslösen eines Rückhaltesystems bzw. auf ein Rückhaltesystem eines Fahrzeugs nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 bzw. 18.  
⊕ Bezugszeichenliste

⌕ Forward  
References: Go to Result Set: Forward references (6)


PDF	Patent	Pub.Date	Inventor	Assignee	Title
	US7119666	2006-10-10	Schlick, Michael	Robert Bosch GmbH	Method for controlling and evaluating a sensor device shared by a plurality of applications
	US6980097	2005-12-27	Bullinger, Wilfried	DaimlerChrysler AG	Method and device for activating passenger protection device
	US6907335	2005-06-14	Oswald, Klaus	Robert Bosch GmbH	Method for classifying an obstacle by means of pre-crash sensor signals
	US6896086	2005-05-24	Ishizaki, Tatsuya	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha	Vehicle hood control apparatus
	DE10234624A1	2004-05-13	Spies, Martin, Dipl.-Ing. (FH)	Spies, Martin, Dipl.-Ing. (FH)	Passives Sicherheitssystem für Kraftfahrzeuge mit Precrash-Sensor
	DE10243397A1	2004-04-01	Spies, Martin, Dipl.-Ing. (FH)	Spies, Martin, Dipl.-Ing. (FH)	Sensorsystem zur Auslösung von Schutzmaßnahmen für Kfz-Insassen und Fußgänger
	DE10240821A1	2004-03-18	Buhlen, Hanns Joerg	Bayerische Motoren Werke AG	Rückhaltverfahren für einen Fahrer eines Kraftfahrzeugs
	US6678599	2004-01-13	Eisele, Sybille	Robert Bosch GmbH	Device for impact detection in a vehicle
	DE10220566A1	2003-11-20	GOELLINGER HARALD	Volkswagen AG	Verfahren und Vorrichtung zur Minimierung von Unfallfolgen bei Kraftfahrzeugen
	DE10214789A1	2003-10-16	Krüger, Jens	Volkswagen AG	Sichtseinschränkung des Fahrers auf Anzeigeeinrichtungen
	DE10206351A1	2003-09-04	Zipp, Walter, Dipl.-Ing. (FH)	DaimlerChrysler AG	Verfahren und Vorrichtung zum Personen- und Kollisionsschutz an einem Fahrzeug
	DE10128141C2	2003-08-28	Pierce, Bruce Frederick	Ford Global Technologies, Inc.	Fahrzeugsicherheitsanordnung und Verfahren zur Abschwächung der Folgen eines Zusammenstoßes
	DE10022173C2	2003-07-03	Baur, Richard	Conti Temic microelectronic GmbH	Verfahren zur Auslösung von Insassenschutzvorrichtungen
	DE10048415C2	2003-04-24	Esterberg, Deau M.	TRW Inc.	Fahrzeugsicherheitssystem
	DE10148340A1	2003-04-17	Haderer, Guenter	Robert Bosch GmbH	Verfahren zur Notbetätigung bewegbarer Flächen an Fahrzeugen
	DE10140119C1	2003-03-20	Eisele, Sybille	Robert Bosch GmbH	Vorrichtung zur Aufprallerkennung in einem Fahrzeug
	DE10141730A1	2003-03-06	BAERENWEILER JOSEF	Conti Temic microelectronic GmbH	Verfahren zum Schutz lebender Objekte bei einem Zusammenstoß mit einem Fahrzeug sowie ein Fahrzeug mit einer Steuervorrichtung zur Durchführung des Verfahrens
	DE10137804A1	2003-02-27	Raimondo, Di, Raffaele	Raimondo, Di, Raffaele, 40215 Düsseldorf, DE	Vorrichtung zum Entfernen einer Brille vom Kopf einer Person in einem Kraftfahrzeug im Falle des Auslösens eines Airbags
	DE10118903A1	2002-11-14	Weilkes, Michael, Dr.	Robert Bosch GmbH	Mehrzweck-Fahrerassistenzsystem für ein Kraftfahrzeug
					Verfahren zur Steuerung und Auswertung einer von mehreren








	DE10107215A1	2002-09-12	Schlick, Michael, Dr.	Robert Bosch GmbH	Anwendungen gemeinsam genutzten Sensoreinrichtung
	DE10139609C1	2002-08-29	Baumann, Karl-Heinz, Dipl.-Ing. (FH)	DaimlerChrysler AG	Verfahren zum Rueckhalten von Fahrzeuginsassen
	DE10132681C1	2002-08-22	Oswald, Klaus	Robert Bosch GmbH	Verfahren zur Klassifizierung von einem Hindernis anhand von Precrashsensordaten
	US6421591	2002-07-16	Hackenberg, Ulrich	Volkswagen AG	Method and arrangement for controlling activation of restraining devices in a motor vehicle
	DE10049911A1	2002-04-11	Bullinger, Wilfried, Dipl.-Ing. (FH)	DaimlerChrysler AG	Verfahren und Vorrichtung zur Aktivierung von Insassenschutzvorrichtungen
	DE10039755A1	2002-02-28	Schwant, Wilfried	Volkswagen AG	Verfahren zur Ausloesung einer Personenschutzsystemkomponente, Ausloesevorrichtung fuer ein Personenschutzsystem sowie Personenschutzsystem
	DE10020084A1	2001-11-08	Meyer, Michael, Dipl.-Ing.	DaimlerChrysler AG	Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung der Ausloesung einer Aufprallschutteinrichtung
	DE10015267A1	2001-10-25	Belau, Horst	Siemens AG	Steuervorrichtung fuer Insassenschutzmittel in einem Kraftfahrzeug
	DE10016156A1	2001-10-04	Mon, Yi-Jen, Lung-Tan, Tao-Yuan, TW	Chung Shan Institute of Science & Technology	Fahrzeugaufprallwuchtermittlungsgeraet
	DE19913675A1	2000-09-28	Kroeger, Rainer	Volkswagen AG	Verfahren und Einrichtung zur Steuerung eines Sicherheitssystems bei Kraftfahrzeugen
	DE19910596A1	2000-09-14	Hackenberg, Ulrich, Dr.	Volkswagen AG	Verfahren und Anordnung zur Ausloesesteuerung von Rueckhaltemitteln in einem Kraftfahrzeug

Domestic References:

PDF	Patent	Pub.Date	Inventor	Assignee	Title
	DE19619414	1997-08-21	Buchheim, Timm, Dipl.-Ing. (FH)	TELEFUNKEN MICROELECTRON	Ausloeseverfahren fuer passive Sicherheitseinrichtungen in Fahrzeugen
	DE3811217	1991-09-26	Drobny, Wolfgang, Dipl.-Ing.	Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE	Ausloesevorrichtung fuer ein Fahrzeuginsassenschutzsystem
	DE3717427	1994-09-01	HORA PETER DIPL ING	DEUTSCHE AEROSPACE	Aufprallsensor fuer Kraftfahrzeuge
	DE4424551	1996-01-18	Damisch, Juergen	Autoliv Development AB, Vargarda, SE	Ausloesevorrichtung fuer ein Fahrzeug-Sicherheitssystem mit einem Beschleunigungssensor
	DE4403502	1994-08-11	Hensler, Ralph	Breed Automotive Technology, Inc., Lakeland, Fla., US	Passagierueckhaltesystem mit elektronischem Unfallsensor
	DE3737554	1989-05-24	Spies, Hans	Messerschmitt-Boelkow-Blohm GmbH, 8012 Ottobrunn, DE	Anordnung zum Insassenschutz bei Fahrzeugen

Foreign References:

PDF	Publication	Date	IPC Code	Assignee	Title
	GB2274936A		B60R 21/00	BREED AUTOMOTIVE TECH	Vehicle passenger restraint system
					Vehicle occupant safety system and

 US5359515	B60R 21/02	ROBERT BOSCH GMBH	method for operating the same
 US5357141	B60R 16/02	ROBERT BOSCH GMBH	Electronic device
 EP0728624A3	B60R 21/00	TRW INC	Method and apparatus for controlling an actuatable restraining device using predictive crash sensing
 EP0728624A2	B60R 21/00	TRW INC	Method and apparatus for controlling an actuatable restraining device using predictive crash sensing
 EP0709255A1	B60R 21/00	TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA	Occupant restraint system actuated by a simple operation using a feature value
 EP0649776A3	B60R 21/00	TELEFUNKEN MICROELECTRON	System for monitoring and controlling safety relevant components in a vehicle
 EP0649776A2	B60R 21/00	TELEFUNKEN MICROELECTRON	System for monitoring and controlling safety relevant components in a vehicle

Other  
References:

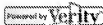
- ACKERMANN,Fritz: Abstandsregelung mit Radar. In. Spektrum der Wissenschaft, Juni 1980, S.25-34
- SPIES,Hans: Pre-Crash-Sensoren. In: Airbag 2000, 3. International Symposium on Sophisticated Car Occupant Safety Systems, 26./27.11.1996, S.17-1 S.17-12
- GROESCH,Lothar: Smart restraint Management: An Innovative and Comprehensive Concept. In: Airbag 2000, 3. International Symposium on Sophisticated Car Occupant Safety Systems, 26./27.11.1996, S.16-1 - S.16-20

Other Abstract  
Info:

DERABS G1999-168195 DERABS G1999-168195



[Nominate this for the Gallery...](#)



Copyright © 1997-2008 Thomson Reuters

[Subscriptions](#) | [Web Seminars](#) | [Privacy](#) | [Terms & Conditions](#) | [Site Map](#) | [Contact Us](#) | [Help](#)



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

# Offenlegungsschrift DE 197 36 840 A 1

21 Aktenzeichen: 197 36 840.9  
22 Anmeldetag: 23. 8. 97  
23 Offenlegungstag: 25. 2. 99

Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 60 R 21/32**  
B 60 R 21/16  
B 60 R 21/02  
G 01 P 15/00

DE 197 36 840 A 1

- 71 Anmelder:  
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE
- 72 Erfinder:  
Witte, Bastian, Dr., 38179 Schwülper, DE
- 56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:
- |    |               |
|----|---------------|
| DE | 196 19 414 C1 |
| DE | 38 11 217 C2  |
| DE | 37 17 427 C3  |
| DE | 44 24 551 A1  |
| DE | 44 03 502 A1  |
| DE | 37 37 554 A1  |
| GB | 22 74 936 A   |
| US | 53 59 515     |
| US | 53 57 141     |
| EP | 07 28 624 A3  |
| EP | 07 28 624 A2  |
| EP | 07 09 255 A1  |

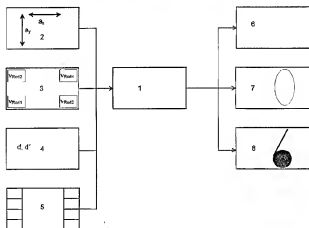
EP 06 49 776 A3  
EP 06 49 776 A2

ACKERMANN, Fritz: Abstandsregelung mit Radar. In: Spektrum der Wissenschaft, Juni 1980, S.25-34;  
SPIES, Hans: Pre-Crash-Sensoren. In: Airbag 2000, 3. International Symposium on Sophisticated Car Occupant Safety Systems, 26./27.11.1996, S.17-1 - S.17-12;  
GRÖSCH, Lothar: Smart restraint Management: An Innovative and Comprehensive Concept. In: Airbag 2000, 3. International Symposium on Sophisticated Car Occupant Safety Systems, 26./27.11.1996, S.16-1 - S.16-20;

## Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- 54 Verfahren zur situationsabhängigen Auslösung eines Rückhaltesystems und Rückhaltesystem

55 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum situationsabhängigen Auslösen eines Rückhaltesystems bzw. auf ein Rückhaltesystem eines Fahrzeugs. Das erfindungsgemäße Verfahren zum Auslösen eines Rückhaltesystems zum Schutz von Insassen eines Kraftfahrzeugs ist gekennzeichnet durch die Schritte: Erfassen der mehreren Sensorsignale durch eine Rückhaltesystemsteuerung (1), Erzeugen eines Ausgangssignals für jeweils einen der mehreren Aktoren (6, 7, 8) als Funktion von den mehreren Sensorsignalen ( $v_{Ref}$ , D), Vergleichen des Ausgangssignals (A) mit vorgegebenen Schwellenwerten und Ausgeben eines Ansteuerungssignals an jeden der Aktoren (6, 7, 8) in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis. Das erfindungsgemäße Rückhaltesystem zum Schutz von Insassen eines Kraftfahrzeugs ist gekennzeichnet durch eine Rückhaltesystemsteuerung (1) zum Erfassen mehrerer Sensorsignale ( $v_{Ref}$ , D) und mit einer Recheneinheit zum Bestimmen eines Ausgangssignals (A) in Abhängigkeit von den Sensorsignalen, einen Speicher für Schwellenwerte, die jeweils einem Aktor zugeordnet sind, einen Vergleich zum Vergleichen des Ausgangssignals mit den Schwellenwerten, eine Ausgabevorrichtung zum Ausgeben eines Ansteuerungssignals an die Aktoren je nach dem Vergleichsergebnis.



DE 197 36 840 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum situationsabhängigen Auslösen eines Rückhaltesystems bzw. auf ein Rückhaltesystem eines Fahrzeugs nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 bzw. 18.

Nähezu alle modernen Fahrzeuge sind mit einem aktiven Rückhaltesystem mit Komponenten wie Airbags, Gurtstrafern, Überrollschutz etc. ausgerüstet, welche jeweils durch einen eigenen Unfallsensor ausgelöst werden. In der Regel wird ein Beschleunigungssensor verwendet, der erst beim Überschreiten eines bestimmten Schwellenwerts dieses Rückhaltesystems auslöst. Dieser Schwellenwert muß so hoch sein, daß bei geringfügigen Unfällen eine Auslösung aus Kostengründen vermieden wird, bei ersten Unfällen aber garantiert ausgelöst wird. Dieses bedingt eine feinfühlig und genaue Abstimmung, die sehr zeitaufwendig ist. Fernerhin ist die Anzahl der möglichen Unfalltypen sehr groß, und bei allen denkbaren Konstellationen muß ein sicheres und zum richtigen Zeitpunkt erfolgendes Auslösen gewährleistet sein. In der Regel weisen die Rückhaltesysteme nur eine Stellung auf, d. h. der Airbag wird bei jedem Auslösevorgang gleich hart aufgelassen.

Aus DE 42 39 582 ist ein aufblasbares Rückhaltesystem und ein Verfahren zur Freigabe der Entfaltung eines solchen Systems bekannt. Die Unterscheidung zwischen Airbag-Entfaltungs- und -Nichtentfaltungs-Ereignissen wird aufgrund der Bestimmung gefällt, ob Fahrzeug-Beschleunigungsdaten einen Schwellenwert erreichen, der für das Eintreten eines Ereignisses bezeichnend ist, wobei zu diesem Zeitpunkt ein Geschwindigkeits-Rechenzyklus eingeleitet wird, um durch Integrieren der Beschleunigungsdaten eine Geschwindigkeit zu errechnen und die Geschwindigkeit in jeder ms während des Zyklus mit Daten zu vergleichen, welche Ereignisse mit geringer Schwere und hoher Schwere in der Aufzeichnungsart Geschwindigkeit über Zeit trennt.

Des weiteren ist aus DE 43 03 774 eine Steuereinheit für ein Sicherheits-Gaskissen bekannt. Bei der Steuereinheit wird die Verlangsamung eines Fahrzeugs mittels eines Beschleunigungssensors erfaßt und eine aus einem Negativbeschleunigungssignal errechnete Bewegungsgröße des Fahrzeugs mit einem vorbestimmten Schwellenwert verglichen, bei dessen Überschreiten ein Gaskissen aufgelassen wird. Dabei wird berücksichtigt, daß der Kurvenverlauf des Negativbeschleunigungssignals aus einem Beschleunigungssensor in einem Anfangsstadium einer Aufprallsituation von der Geschwindigkeit abhängt.

Für den Fall jedoch, daß der Auslösevorgang situationsabhängig mit Stufengasengeneratoren erfolgen soll, muß die aktuelle Unfallsituation analysiert werden.

Eine Sicherheitseinrichtung für einen Insassen eines Fahrzeugs mit einem je nach Kollisionstyp aufgepumpten Airbag ist aus DE 44 40 258 bekannt. Bei diesem Stand der Technik wird die Aufblascharakteristik des Airbags hinsichtlich Volumen und Geschwindigkeit gezielt durch eine Steuereinrichtung eingestellt, die mit einem Unfallsensor verbunden ist.

Außer den obigen Sicherheitsvorrichtungen können Sicherheitssysteme als weitere Komponenten Systeme aufweisen, die zum Entfernen von Gegenständen aus der Fahrgastzelle dienen, die im Falle eines Unfalls eine Verletzungsgefahr darstellen. So sind Systeme bekannt, bei denen im Falle eines frontalen Aufpralls des Fahrzeugs auf ein Hindernis die Lenksäule aus der Fahrgastzelle herausgezogen wird. Aus DE 195 17 604 ist ferner eine Bremsanlage für ein Fahrzeug bekannt, zu der ein verschwenkbares Fußpedal gehört, durch das über einen Bremskraftverstärker ein Hauptbremszylinder beaufschlagbar ist. Zur Vermeidung

von Fußverletzungen bei einem Fahrzeugunfall wird das Fußpedal aus dem potentiellen Gefahrenbereich durch eine gezielte Belüftung des Bremskraftverstärkers und des Bremsleitungssystems herausgezogen.

Diese Vorrichtungen nach dem Stand der Technik sind aber sehr empfindlich und müssen sehr genau abgeglichen werden, damit es nicht schon bei Bagatelunfällen und damit unbeabsichtigt oder unnötig zu einer Auslösung des Systems kommt, da dann die Unfallkosten wesentlich durch den Austausch der Rückhaltesysteme bestimmt würden. Um dieser Tatsache Rechnung zu tragen, müssen die Schwellenwerte für das Auslösen in der Praxis sehr hoch angesetzt werden, z. B. wird die Grenzbeschleunigung für den Airbag-Sensor auf 10g festgelegt. Wird dieser Wert erreicht, dann muß der Airbag aber sofort und mit größter Wirkung aufgelassen werden, was seinerseits zu erheblichen Verletzungen führen kann.

Es besteht daher Bedarf an einem Auslöseverfahren, mit dem eine zuverlässige, situationsabhängige Auslösung eines Rückhaltesystems in einem Fahrzeug möglich ist, und an einem Rückhaltesystem für Insassen eines Fahrzeugs, das einfach abzugleichen ist.

Diese Aufgabe wird durch ein Auslöseverfahren mit den Merkmalen nach Anspruch 1 und ein Rückhaltesystem nach Anspruch 18 gelöst. Die Unteransprüche beziehen sich auf jeweilige vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Auslösen eines Rückhaltesystems zum Schutz von Insassen eines Kraftfahrzeugs, das mindestens einen Sensor und mindestens eine Rückhalteeinrichtung mit einem Aktor umfaßt mit den Schritten Erfassen von mindestens einer Fahrgröße und Erzeugen eines Sensorsignals in Abhängigkeit von der Fahrgröße durch den Sensor, Ausgeben eines Ansteuerungssignals an den mit dem Sensor verbundenen Aktor, ist gekennzeichnet durch Erfassen der mehreren Sensorsignale durch eine Rückhaltesystemsteuerung, Erzeugen eines Ausgangssignals für jeweils einen der mehreren Aktoren als Funktion von den mehreren Sensorsignalen, Vergleichen des Ausgangssignals mit vorgegebenen Schwellenwerten und Ausgeben eines Ansteuerungssignals an jeden der Aktoren in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis für den jeweiligen Aktor.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß die Schwere und der voraussichtliche Ablauf des zu erwartenden Aufpralls aus den vorhandenen Daten, d. h. Sensorsignalen errechnet wird und eine darauf genau abgestimmte Auslösung des Rückhaltesystems zum Schutz der Insassen erfolgt. Da ein einzelnes Sensorsignal noch keine ausreichende Information über die Schwere des zu erwartenden Aufpralls liefert, bei dem das System zum Schutz der Insassen eingreifen muß, werden mehrere der im Fahrzeug verfügbaren Sensorsignale berücksichtigt. Erst die Auswertung mehrerer unabhängiger Sensorsignale durch die Rückhaltesystemsteuerung ermöglicht eine zuverlässige Vorhersage über den Ablauf des erwarteten Aufpralls und über die einzuleitenden Schutzmaßnahmen für die Insassen, die der Schwere des Aufpralls angemessen sind.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren kann das Ausgangssignal A der Rückhaltesystemsteuerung als Maß für die Stärke des Aufpralls (Aufprallgeschwindigkeit) allgemein als Funktion von den berücksichtigten Sensorsignalen in der Form  $A(D, D', v_{\text{Aer}}, a, \dots)$  dargestellt werden, wobei A erfindungsgemäß von zwei oder mehreren Sensorsignalen abhängt. Das Ausgangssignal A wird mit einem vorgegebenen Schwellenwert  $y_1$  für einen i-ten Aktor verglichen, so daß bei Überschreiten des Schwellenwertes  $y_1$  der i-te Aktor für die entsprechende Rückhalteeinrichtung ausgelöst wird.

Vorzugsweise wird das Rückhaltesystem nur dann ausge-

löst, wenn ein Beschleunigungssignal einen vorgegebenen Bereich verläßt.

Als Eingangsgrößen werden vorzugsweise die Fahrzeuggeschwindigkeit  $v_{\text{ref}}$ , das Abstandssignal D (zu einem vor dem Fahrzeug befindlichen Hindernis) und die zeitliche Ableitung D' des Abstandssignals verwendet.

Die Fahrzeuggeschwindigkeit  $v_{\text{ref}}$  kann insbesondere aus den Signalen von ABS-Sensoren ermittelt werden.

Vorzugsweise umfassen die Sensorsignale darüber hinaus ein Parksensorial zum Bestimmen eines Aufprallortes mit einer besseren räumlichen Auflösung und zum Bestimmen der Aufprallgeschwindigkeit.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird das Ausgangssignal A aus dem Vergleich der Fahrzeuggeschwindigkeit und des Abstandssignals abgeleitet, so daß sich das Ausgangssignal A beispielsweise als  $A(v_{\text{ref}}, D)$  darstellen läßt.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird das Ausgangssignal aus dem Vergleich der Fahrzeuggeschwindigkeit und der zeitlichen Ableitung des Abstandssignals abgeleitet, so daß sich das Ausgangssignal A beispielsweise als  $A(v_{\text{ref}}, D')$  darstellen läßt.

In einer anderen bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Sensorsignale statt über eine physikalische Beziehung über fuzzy-logische Regeln zu einem Ausgangssignal verknüpft. Die auf fuzzy-logischen Regeln basierende Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist durch die Schritte Erzeugen mehrerer Zugehörigkeitsfunktionen auf dem Dynamikbereich jedes der Sensorsignale, Erzeugen mehrerer Zugehörigkeitsfunktionen auf dem Dynamikbereich des Ausgangssignals, Verknüpfen der Zugehörigkeitsfunktionen über vorgegebene Regeln miteinander zu einem Ausgangssignal und Ermitteln des Ansteuerungssignals aus dem Ausgangssignal gekennzeichnet. Die Zugehörigkeitsfunktionen haben dabei vorzugsweise die Form gleichschenkliger Dreiecke und das Ermitteln des Ansteuerungssignals als Stellgröße für die Aktoren erfolgt vorzugsweise über die Maximum-Kriterium-Methode.

Mit dem Ansteuerungssignal von der Rückhaltesteuerung wird vorzugsweise die Zentralverriegelung entriegelt, ein Airbag (abgestuft) aufgeblasen, ein Gurtschalter aktiviert, eine hochklappende Kopfschütze auslöst, ein Überrollschutz auslöst, ein Fußgänger-Airbag aufgeblasen, Mechanismen zur Entfernung von Gegenständen aus der Fahrgastzelle auslöst oder eine Notbremsung auslöst.

Zur weiteren Verbesserung der Abschätzung der Aufprallgeschwindigkeit und der Stärke des Aufpralls wird vorzugsweise aus der Fahrzeuggeschwindigkeit und der zeitlichen Ableitung des Abstandssignals die Eigengeschwindigkeit des Hindernisses ermittelt. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird aus der Eigengeschwindigkeit des Hindernisses und mehreren Abstandssignalen eine Klassifizierung des Hindernisses vorgenommen. Unter mehreren Abstandssignalen sind hier die Signale der mehreren Parkhilfssensoren mit einer hohen Winkelauflösung oder die Abstandssignale mehrerer Abstandssensoren gemeint. Die Klassifizierung des Hindernisses bedeutet, daß das System zwischen einem Fußgänger und einer Wand unterscheidet. Im ersten Fall wird das System Schutz auch des Fußgängers Maßnahmen ergreifen, im zweiten Fall ist dies nicht nötig, dafür muß berücksichtigt werden, daß die gesamte Energie des Fahrzeugs durch die Verformung des Fahrzeugs aufgebraucht werden muß und die Wand keinen Beitrag zum Verbrauch der Energie leistet.

Die erfindungsgemäße Rückhaltestellung zum Schutz von Insassen eines Kraftfahrzeugs, das mindestens einen Sensor und mindestens eine Rückhalteinrichtung mit einem Aktor

umfaßt, ist gekennzeichnet durch eine Rückhaltestellungsteuerung zum Erfassen mehrerer Sensorsignale und zum Ausgeben von Ausgangssignalen in Abhängigkeit von den Sensorsignalen, einem Speicher für Schwellenwerte, die jeweils einem Aktor zugeordnet sind und einem Speicher für die Verknüpfungsregeln der Sensorsignale.

Vorzugsweise umfaßt bei dem Rückhaltestellung die Rückhaltestellungsteuerung eine Recheneinheit zum Vergleichen eines ersten und eines zweiten Sensorsignals.

Für die Implementierung der Fuzzy-Logik umfaßt eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Rückhaltestellungs eine Recheneinheit mit einem Funktionsspeicher Abspeichern von Zugehörigkeitsfunktionen für die Sensorsignale und die Ausgangssignale und mit einem Regelspeicher zum Abspeichern eines Regelsatzes.

Die Verbindung aller Sensoren und Aktoren erfolgt über ein Bussystem (z. B. CAN-Bus) oder eine Zentralelektronik, wobei die Signale in der erfindungsgemäßen zentralen Steuereinheit ausgewertet werden.

Das erfindungsgemäße Auslöseverfahren und Rückhaltestellung haben den Vorteil, daß alle verfügbaren Informationen zentral verwaltet werden können und damit ein "Synergieeffekt" erzielt werden kann, da das Zusammenwirken aller Größen berücksichtigt werden kann und nicht jede Größe für sich allein und damit isoliert beurteilt werden muß. Das stellt erstens sicher, daß das Rückhaltestellung nur dann ausgelöst wird, wenn es tatsächlich benötigt wird. Zweitens reichen bei der vorliegenden Erfindung bereits vorhandene Sensoren aus (Abstandssensor, Geschwindigkeitserfassung), so daß nicht jeder Aktor (Airbag) mit einem eigenen Sensor versehen werden muß und jeder Sensor einzeln auf den Auslösepunkt des jeweiligen Aktors abgestimmt werden muß. Die Staffung der Auslösepunkte je nach erwarteter Aufprallwucht wird von der zentralen Steuerung übernommen.

Dadurch ergeben sich mit der Erfindung die nachstehend genannten Möglichkeiten:

Durch logische Verknüpfung der Signale aller Abstandssensoren z. B. der Fahrzeugfront kann unterschieden werden, ob das Hindernis ein schmaler Baum oder ein breiter Fahrzeug ist.

Die Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs ist aus der Referenzgeschwindigkeit des ABS oder von einem Tachogenerator des Fahrzeugs bekannt. In einer bevorzugten Ausführungsform wird durch Auswertung der Signale der Abstandssensoren insbesondere durch Differenzieren die Relativgeschwindigkeit beim Aufprall noch vor dem Unfall und damit auch die Eigengeschwindigkeit des Hindernisses errechnet. So kann bei einem schmalen Hindernis, welches eine Eigengeschwindigkeit null hat, mit hoher Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, daß das Hindernis ein Baum oder ein Laternenmast ist, und das Rückhaltestellung wird entsprechend ausgelöst.

Durch weiteres logisches Verknüpfen der Signale aller Abstandssensoren kann der Ort des Aufpralls noch vor dem eigentlichen Aufprall ermittelt werden, also, ob der Aufprall auf der rechten oder linken Fahrzeugseite oder mittig stattfindet wird. Aufgrund der Kenntnis der Aufprallgeschwindigkeit und des Ortes des Aufpralls ist die zu erwartende Schwere des Unfalls besser vorhersagbar. Damit kann differenzierter entschieden werden, ob ein Rückhaltestellung überhaupt auslösen soll, bzw. in welchem Umfang es auslösen soll. Bei niedriger Gefährdungsstufe reicht der Sicherheitsgurt aus, bei mittlerer werden z. B. nur die Gurtschalter betätigt und bei hoher Gefährdungsstufe werden Gurtschalter und Airbags zusammen betätigt. Ferner können in Abhängigkeit von der Art des Hindernisses die Auslösestufen angepaßt werden d. h. bei einem Baum wird der Airbag be-

reits bei geringerer Aufprallgeschwindigkeit ausgelöst als bei einem breiten Hindernis, wo ein größerer Teil der Struktur zum Energieabbau genutzt wird.

Die Abstandssensoren dienen erfindungsgemäß über die Entscheidung, welche Systeme ausgelöst werden, hinaus als Pre-Crash-Sensoren, die dafür sorgen, daß die Rückhaltesysteme noch vor dem Unfall auslösen und der Fahrer damit frühzeitig an die Verzögerung der Karosserie gebunden wird. So wird bei einer Ausführungsform vor dem Unfall automatisch die Bremse aktiviert. Außerdem wird die Aktivierungsschwelle des Airbagsensors herabgesetzt, um ein früheres Auslösen zu erreichen. Je nach Qualifizierung des Hindernisses werden außerdem gezielt einzelne Rückhaltesysteme für den Schutz anderer an dem erwarteten Unfall beteiligten Verkehrsteilnehmer aktiviert, beispielsweise werden bei schmalen Hindernissen (Menschen) Fußgänger-Airbags auf der Motorhaube oder der Windschutzscheibe ausgelöst.

Die oben genannten Entscheidungen werden von dem erfindungsgemäßen System in kürzerer Zeit als z. B. bei einem konventionellen Airbagsensor getroffen, bei dem die Fahrzeugverzögerung in Abhängigkeit von der Zeit als Kriterium genutzt wird. Dazu muß zeitlich integriert werden, was Rechenzeit benötigt. Da diese Rechenzeit bei dem erfindungsgemäßen System entfällt, löst der Airbag früher aus.

Außerdem ist die vorgeschlagene Lösung einfach zu implementieren, die Abstimmung des Systems läßt sich zentral und in engen Grenzen für jede Rückhalteinrichtung zuverlässig durchführen, und die Schwellenwerte müssen nicht absichtlich sehr hoch gewählt werden, um ein unbeabsichtigtes Auslösen einer Rückhalteinrichtung zu vermeiden.

Die Erfindung wird zum besseren Verständnis im folgenden unter Angabe weiterer Merkmale und Vorteile anhand von zeichnerisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Rückhaltesystems mit mehreren Sensoren und mehreren Aktoren;

Fig. 2 zeigt einen möglichen Verlauf des Signals für die Fahrzeuggeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zeit kurz vor einem Aufprall;

Fig. 3 zeigt einen möglichen Verlauf des Signals für den Abstand des Fahrzeugs von einem Hindernis in Abhängigkeit von der Zeit kurz vor einem Aufprall;

Fig. 4 zeigt den aus dem in Fig. 2 und 3 dargestellten Verlauf der Sensorkurven abgeleiteten Verlauf des Ausgangssignals.

Fig. 5 zeigt eine mögliche Partitionierung des Dynamikbereichs des Geschwindigkeitssignals  $V_{\text{ref}}$  des Abstandssignals D oder des Ausgangssignals A;

Fig. 6 zeigt die eine Fuzzy-Aussagemenge, aus der das Ansteuerungssignal zum Auslösen des Rückhaltesystems ermittelt wird.

Die in Fig. 1 dargestellte Ausführungsform eines Sicherheitssystems umfaßt mehrere Sensoren 2, 3, 4 und 5, nämlich einen Beschleunigungssensor 2 für die Erfassung der Beschleunigung des Fahrzeugs 2, mehrere ABS-Sensoren 3, einen Abstandssensor 4 für die Erfassung des Abstandes des Fahrzeugs zu einem Hindernis und außerdem Parksensoren 5 als Teil einer Einparkhilfe des Fahrzeugs.

Der Beschleunigungssensor 2 nimmt mindestens die Fahrzeuglängsbeschleunigung auf und gibt ein von der Beschleunigung des Fahrzeugs abhängiges Wort aus. Zusätzlich kann noch ein weiterer Beschleunigungssensor für die Fahrzeugquerbeschleunigung vorgesehen sein. In Fig. 1 sind die Meßrichtungen (längs und quer zur Fahrzeuglängsrichtung) des Beschleunigungssensors mit Pfeilen dargestellt. Dieser Beschleunigungssensor 2 dient in einer bevor-

zugten Ausführungsform als eigentlicher Auslösungssensor; nur wenn der Beschleunigungssensor 2 ein Signal liefert, das einen vorgegebenen Wertebereich verläßt, also etwa 10g überschreitet, wird von dem System eine Gefahrensituation "erkannt" und das Rückhaltesystem unmittelbar und insbesondere mit den je nach Schwere des Aufpralls erforderlichen Komponenten ausgelöst.

Die ABS-Sensoren 3 dienen in dieser Ausführungsform des Steuerungssystems als Referenzgeschwindigkeitssensor. Die ABS-Sensoren sind an jedem der vier Räder des Fahrzeuges angebracht und erfassen die Drehzahl des jeweiligen Rades  $V_{\text{rad1}}$ ,  $V_{\text{rad2}}$ ,  $V_{\text{rad3}}$  und  $V_{\text{rad4}}$ . Ihr Ausgangssignal dient wie im Stand der Technik bekannt dazu, sicherzustellen, daß alle Räder in etwa die gleiche Drehzahl aufweisen und nicht eines der Räder blockiert. Die logische Verknüpfung der 4 Raddrehzahlen, also insbesondere der Mittelwert der Ausgangssignale  $V_{\text{rad1}}$ ,  $V_{\text{rad2}}$ ,  $V_{\text{rad3}}$  und  $V_{\text{rad4}}$  der ABS-Sensoren ergibt eine Referenzgeschwindigkeit  $V_{\text{ref}}$ , die in dem erfindungsgemäßen Auslösungsverfahren als eine der Eingangsgrößen zur Beurteilung der Fahrsituation dient. Die Referenzgeschwindigkeit kann aber genauso gut von einem (nicht dargestellten) Tachogenerator kommen.

In einer weiteren (nicht dargestellten) Ausführungsform der Erfindung entspricht die Referenzgeschwindigkeit  $V_{\text{ref}}$  der Relativgeschwindigkeit gegenüber einem Hindernis. Dazu wird zu der Absolutgeschwindigkeit des Fahrzeuges die Eigengeschwindigkeit des Hindernisses addiert, wobei die Eigengeschwindigkeit des Hindernisses aus der zeitlichen Entwicklung des Abstandssignals errechnet werden kann.

Als weitere Eingangsgröße zur Charakterisierung der Fahrsituation wird das Sensorsignal des Abstandssensors 4 herangezogen. Der Abstandssensor 4 gibt den Abstand D zu einem Hindernis vor dem Fahrzeug aus. Mit dem Abstandssignal liegt auch die zeitliche Entwicklung D' des Abstandes vor. Diese kann ebenfalls bei der Beurteilung der Fahrsituation einfließen. Im folgenden wird aber nur der Abstand berücksichtigt. Bei der Abstandsbestimmung kann, wenn das Fahrzeug mit wenigstens zwei Sensoren an der Vorderseite bzw. der Rückseite ausgestattet ist, auch die Richtung bestrahlt werden, mit der das Fahrzeug auf ein Hindernis aufprallt.

Zur Bestimmung der Richtung, in der der Aufprall erfolgt, kann das erfindungsgemäße System auch auf die Parkhilfessensoren 5 einer Einparkhilfe zurückgreifen. Von diesen Parkhilfessensoren 5 befinden sich gewöhnlich vier an der Rückseite und sechs an der Vorderseite des Fahrzeuges. Der von den Sensoren abgedeckte Winkelbereich ist in etwa 90°. Während die vier Sensoren an der Rückseite und die mittleren vier Sensoren an der Vorderseite des Fahrzeuges gleichmäßig voneinander beabstandet sind, sind gewöhnlich zwei der sechs Sensoren vorne am Fahrzeug mehr seitlich angebracht, so daß Hindernisse bei einer Querbewegung der Front des Fahrzeuges erkannt werden können. Die Einparkhilfe kann in dem erfindungsgemäßen System dazu verwendet werden, um die genaue Aufprallrichtung auf das Hindernis zumindest kurz vor dem eigentlichen Aufprall zu erfassen und um zu bestimmen, ob es sich um ein ausgedehntes oder ein schmales Hindernis handelt. Die Folgen eines Aufpralls auf ein ausgedehntes Hindernis wie eine Wand oder ein querstehendes Fahrzeug unterscheiden sich sehr von den Folgen eines Aufpralls auf ein schmales Hindernis wie einen Baum oder einen Pfeiler. Mit der hohen Winkelauflösung der Sensoren des Einparksystems ist somit eine Crash-Diskriminierung möglich.

Die Sensoren sind mit einer Rückhaltesystemsteuerung 1 gekoppelt. Die Rückhaltesystemsteuerung 1 wertet die Sensorsignale aus und steuert entsprechend Aktoren an. Diese



Aktoren dienen als Airbagauslöser **7** zum Auslösen eines Airbags bzw. als Aktor **8** in einem Gurtschlosssystem zum Anziehen des Gurtschlosses und bei der in **Fig. 1** dargestellten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung als Brems-signal zum Auslösen einer Notbremsung über eine Notbremsungsvorrichtung **6**.

Die Rückhaltesystemsteuerung **1** arbeitet das erfindungs-gemäße Verfahren ab, das weiter unten erläutert wird. Vor-zugsweise umfaßt sie eine (nicht dargestellte) Recheneinheit zum Vergleichen eines ersten und eines zweiten Sensorsig-nals durch Division der beiden (gewichteten) Werte oder Subtraktion der (gewichteten) Werte voneinander. Außerdem weist die Rückhaltesystemsteuerung **1** in einer bevor-zugten Ausführungsform einen (nicht dargestellten) Diffe-renzierer auf, um insbesondere das Abstandssignal **D** zeit-lich zu differenzieren, so daß sich die zeitliche Ableitung  $D'$  ergibt.

Für die Implementierung der weiter unten beschriebenen Fuzzy-Logik umfaßt die Rückhaltesystemsteuerung **1** eine Recheneinheit mit einem Funktionsspeicher zum Abspei-chen von Zugehörigkeitsfunktionen für die Sensorsignale und die Ausgangssignale und mit einem Regelspeicher zum Abspeichern eines Regelsatzes.

Die Verbindung aller Sensoren und Aktoren erfolgt vor-zugsweise über ein bereits bestehendes Bussystem (z. B. CAN-Bus) oder eine Zentralelektronik in dem Fahrzeug.

Die Auswertung und Steuerung durch die Rückhaltesy-temsteuerung **1** entspricht im wesentlichen dem Verhalten eines vorausschauend fahrenden Fahrers, nur auf einer we-sentlichen kürzeren Zeitskala. Ist z. B. die von den ABS-Sen-soren **3** ausgegebene Referenzgeschwindigkeit sehr hoch und meldet der Abstandssensor **4** einen sehr stark sinkenden Abstand **D** zu einem vor dem Fahrzeug befindlichen Hinder-nis, so errechnet die Rückhaltesystemsteuerung **1** daraus ein Ausgangssignal **A**, das die Schwere des erwarteten Auf-pralls des Fahrzeugs auf das Hindernis angibt. Das Rückhal-tesystem wird dann beim Aufprall, der durch die Beschleu-nigungssensoren angezeigt wird, in dem entsprechenden Umfang zum Abwenden von Schaden von den Insassen ak-tiviert. Das Rückhaltesystem umfaßt in dem in **Fig. 1** darge-stellten Ausführungsbeispiel einen Anschluß an eine Notbremsungsvorrichtung **6**, über den das Fahrzeug gegebenen-falls durch die Steuerung vorher abgebremst wird. Ferner umfaßt das Rückhaltesystem mindestens einen Airbag **7** für jeden Sitz, Fahrersitz und Beifahrersitz. Als Airbag kann ein Frontairbag und zusätzlich ein Seitenairbag vorgesehen sein. Zur weiteren Absicherung der Insassen umfaßt das Rückhaltesystem einen Gurtschloß **8**. Dieser zeitlich kurz vor einem Aufprall den Gurt an. Dadurch wird die Gurtlose durch schweren Unfällen reduziert bzw. dem Filmpuleneffekt entgegengewirkt, und auch ein bewußt locker angelegter Gurt wird angezogen, um seine optimale Wirkung entfalten zu können. Der eigentliche Gurtschloß kann dabei als "Schultergurtschloß" oder auch als "Schloßstraffer" ausge-legt sein. Bei letzterem wird insbesondere auch der Becken-gurt angezogen. Insgesamt wird durch das Straffen des Gurts die Differenzgeschwindigkeit des Fahrzeuginnassen und damit die Belastung des Innassen bei einem Aufprall re-duziert.

Bei Kabinott-Fahrzeugen kann das Rückhaltesystem zu-sätzlich noch einen (nicht gezeigten) Überallschutz umfassen, der aufgrund von Daten des Beschleunigungssensors **2** und weiterer (nicht dargestellter) Sensoren von der Rückhal-tesystemsteuerung **1** ausgelöst werden kann.

Der Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Aus-lösen des Rückhaltesystems wird im folgenden anhand von **Fig. 2** bis **6** erläutert.

In **Fig. 2** ist der Verlauf der Fahrzeug- bzw. Referenzge-

schwindigkeit  $v_{\text{Ref}}$  in Abhängigkeit von der Zeit dargestellt. Von dem Moment an, in dem der Fahrer eine gefährliche Si-tuation mit möglichem Aufprall auf ein Hindernis erkennt, sinkt bei gleichförmiger Verzögerung die Fahrzeugge-schwindigkeit linear mit der Zeit (kein Schleudern etc.). Diese Situation ist mit der abfallenden Linie in **Fig. 2** darge-stellt. Die Geschwindigkeit sinkt bis auf Null, wenn die gleichförmige Verzögerung andauert, das heißt, der Verlauf der Geschwindigkeit über der Zeit entspricht der geraden Linie einschließlich der gestrichelten Linie, die bei  $t_1$  endet. Für den Fall, daß das Fahrzeug einen Aufprall erleidet, ist die Geschwindigkeit des Fahrzeugs im Moment des Auf-pralls noch größer als Null und sinkt innerhalb von einigen Millisekunden auf Null ab. Dieser Fall ist mit der parallel zur Geschwindigkeitsachse verlaufenden Linie des Dia-gramms bei  $t_2$  dargestellt.

Es ist offensichtlich, daß der Verlauf der Geschwindigkeit allein keine umfassende Aussage über die Schwere des Auf-pralls liefert, aus der der erforderliche Umfang der Auslö-sung des Rückhaltesystems abgeleitet werden kann.

Das erfindungsgemäße Steuerungssystem wertet daher neben der Referenzgeschwindigkeit  $v_{\text{Ref}}$  auch den Abstand **D** zu einem Hindernis vor dem Fahrzeug aus, das z. B. ein vorausfahrendes zweites Fahrzeug oder ein feststehendes Hindernis sein kann. Der Verlauf des Abstandes **D** in Ab-hängigkeit von der Zeit ist in **Fig. 3** gezeigt. Gestrichelt ist mit der oberen Kurve die Verringerung des Abstandes  $D_1$  über die Bremszeit dargestellt, innerhalb derer es dem Fahr-er gelingt, das Fahrzeug mit einer gleichförmigen Verzöge-rung (unmittelbar) vor einem Hindernis zum Stehen zu brin-gen, so daß zu einem Zeitpunkt  $t_1$  die Endgeschwindigkeit Null (**Fig. 2**) ist. Eine kürzere Bremszeit, die bei  $t_2$  endet, be-dingt bei derselben Verzögerung wie bei der oberen gesti-chten Kurve einen maximalen Anfangsabstand  $D_0$ . Hat der Fahrer den Anfangsabstand  $D_0$  überschritten oder ist das Hin-dernis plötzlich aufgetaucht, so sinkt wie in **Fig. 3** mit der durchgezogenen Kurve dargestellt der Abstand zum Hinder-nis schneller ab, als das Fahrzeug mit der Bremsanlage ver-zögert werden kann. Der tatsächliche Abstand zum Hinder-nis sinkt auf Null, aber die Fahrzeuggeschwindigkeit am Hindernis  $v_{\text{Ref}}$  ist noch nicht auf Null abgesunken. In einem solchen Fall muß das Rückhaltesystem für die Fahrzeugin-nassen entsprechend reagieren, d. h. eventuell nicht nur den Airbag auslösen, sondern bei hoher Restgeschwindigkeit am Hindernis auch Gegenstände aus der Fahrgastzelle entfernen und eventuell ein automatisches Abbremsen (Bettigen einer Notbremsungsvorrichtung **6**) veranlassen.

Zum automatischen Auslösen des Rückhaltesystems wer-den die Sensorsignale  $v_{\text{Ref}}$  (**Fig. 2**) und **D** (**Fig. 3**) miteinan-der verglichen, und das Vergleichsergebnis **A** wird seiner-seits mit vorgegebenen Schwellenwerten verglichen, die für das Auslösen einzelner Komponenten des Rückhaltesy-tems stehen. (Beim Stand der Technik wird dagegen jedes Sensorsignal mit einem eigenen Schwellenwert verglichen und der an das Sensorsignal gekoppelte Aktor dementspre-chend angesteuert.)

Die automatische Auslösung der einzelnen Komponenten erfolgt je nach Stärke des erwarteten Aufpralls auf das Hin-dernis in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung der Reihenfolge a) Einleiten einer Vollbremsung und Lösen der Zentralverriegelung; b) Auslösen des Gurtschlosses auf Aufprallsseite; c) Auslösen des Gurtschlosses auf beiden Sei-ten und des Airbags auf Aufprallsseite mit kleiner Gasfüllung; d) Auslösen des Airbags auf der Aufprallsseite mit großer Gasfüllung und des Airbags auf der Gegenseite mit klei-ner Gasfüllung; e) Auslösen der Airbags mit großer Gasfüllung; f) Auslösen der Airbags auf beiden Seiten mit großer Gasfüllung, Absetzen eines Notrufs; g) zusätzliches Entfer-

nen von Lenksäule und Bremspedal aus Fahrgastzelle. Zusätzlich können bei Kabinollet-Fahrzeugen noch Überrollbügel oder Klappkopfsitzstühle ausgefahren werden.

Das Vergleichsergebnis A und die Schwellenwerte für die einzelnen Komponenten des Rückhaltesystems sind in Fig. 4 dargestellt, wobei das Ausgangssignal A gegenüber dem Zeitpunkt t dargestellt ist, zu dem der Abstand bzw. die Fahrzeuggeschwindigkeit erfaßt werden. Ist bei der in Fig. 2 gegebenen Fahrzeuggeschwindigkeit  $v_{\text{Ref}}$  die Entfernung D zum Hindernis noch relativ groß (links in Fig. 3), so stellt das erfindungsgemäße Rückhaltesystem als erforderlichen Umfang der Auslösung der Rückhalteeinrichtungen die Stufe e (unterste gestrichelte Linie in Fig. 4). Ist bei der in Fig. 2 gegebenen Fahrzeuggeschwindigkeit  $v_{\text{Ref}}$  die Entfernung D zum Hindernis klein, was bei dem in Fig. 2 und 3 dargestellten Abbremsvorgang einem späteren Zeitpunkt entspricht, so erwartet das erfindungsgemäße System einen schwereren Aufprall und ermittelt als erforderlichen Umfang der Auslösung der Rückhalteeinrichtungen z. B. die Stufe e (dritte gestrichelte Linie oben in Fig. 4), usw.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Steuerung wird die Berechnung des Auslösegrades (Auswahl einer der Stufen a bis g) nicht rechnerisch durchgeführt, sondern die den Sensorsignalen zugeordneten Ausgangssignale werden aus einer Tabelle abgelesen, die in einem (nicht dargestellten) Speicher in dem Steuerungssystem abgelegt ist. Diese Ausführungsform ist einfach und kostengünstig zu implementieren.

Die entsprechenden Steuerungsschritte werden im folgenden anhand von Fig. 5 und Fig. 6 für die besonderes bevorzugte auf der Auswertung von Fuzzy-Mengen basierende Ausführungsform der Erfindung erläutert.

Jedem Wertebereich der Sensorsignale wird eine Zugehörigkeitsfunktion zugeordnet. Die Zugehörigkeitsfunktion bildet die Meßgröße oder das Sensorsignal auf eine Wertmenge aus dem Intervall zwischen 0 und 1 ab. Die Zugehörigkeitsfunktionen für die Referenzgeschwindigkeit  $v_{\text{Ref}}$ , den Abstand D oder das Ausgangssignal A sind in Fig. 5 gezeigt. In dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 sind die Zugehörigkeitsfunktionen symmetrische Dreiecksfunktionen, die außer über einem vorgegebenen Bereich den Wert null haben und nur in dem genannten Bereich ungleich null sind. Über dem jeweiligen Bereich steigt die Zugehörigkeitsfunktion zunächst an, bis sie bei der hier dargestellten Form ihr Maximum bei eins erreicht. Danach sinkt die Zugehörigkeitsfunktion wieder auf null ab, mit der gleichen Steigung wie sie angestiegen ist, wenn es sich um eine symmetrische Zugehörigkeitsfunktion handelt.

Die einzelnen Zugehörigkeitsfunktionen auf den Wertmengen der Sensorsignale  $v_{\text{Ref}}$  und D werden miteinander nach vorgegebenen Regeln zu dem Ausgangssignal A verknüpft.

In Fig. 6 ist ein Beispiel für die Verknüpfung von Zugehörigkeitsfunktionen zu einer Fuzzy-Aussagemenge angegeben, wenn das Fahrzeug mit einer bestimmten Geschwindigkeit auf ein Hindernis in einem bestimmten Abstand zufährt. Mit den Verknüpfungsregeln der Fuzzy-Logik ergeben sich bei der Verknüpfung der Zugehörigkeitsfunktionen für  $v_{\text{Ref}}$  und den Abstand D z. B. die Zugehörigkeitsfunktionen e und f für A mit jeweils unterschiedlicher Höhe, die die in Fig. 6 dargestellte Fuzzy-Aussagemenge einschließen.

Die Maximum-Kriterium-Methode für Fuzzy-Aussagen, bei der die "höchste" Funktion ausschlaggebend ist, liefert als Ansteuerungssignal die Zugehörigkeitsfunktion f für A. Damit werden bei diesem Beispiel einer Verkehrssituation die oben unter f genannten Maßnahmen von dem Steuerungssystem ergriffen, nämlich:

Alle Airbags werden mit großer Gasfüllung gefüllt und die

Zentralverriegelung wird gelöst. Damit wird ein in dieser Situation optimaler Schutz der Insassen bewirkt, wobei das Lösen der Zentralverriegelung darin besteht, daß die Spannungsversorgung der Zentralverriegelung abgekoppelt wird und so ein Öffnen der Tür von innen oder außen ermöglicht wird.

In dem obigen Ausführungsbeispiel einer fuzzy-logischen Steuerung steigt die Zugehörigkeitsfunktion für mindestens ein Sensorsignal zwischen 0 und 1 stetig monoton an und ist gleichschön dreieckig. Alternativ dazu kann die Zugehörigkeitsfunktion für mindestens ein Sensorsignal trapezförmig gewählt werden. Darüber hinaus kann die Zugehörigkeitsfunktion für mindestens ein Sensorsignal stetig differenzierbar sein. Insbesondere kann die Zugehörigkeitsfunktion glockenförmig sein und vorzugsweise kann die glockenförmige Zugehörigkeitsfunktion eine auf ein Trägerintervall beschränkte Gauß-Kurve sein. Ferner kann die Partitionierung in sich ungleichmäßig sein, d. h. die Anzahl der Zugehörigkeitsfunktionen über dem Wertebereich eines Sensor- oder Ausgangssignals kann an einem Ende des Wertebereichs höher sein als am anderen Ende.

Die Fuzzy-Inferenz ermöglicht auf einfache Art und Weise die Berücksichtigung weiterer Eingangssignale für die Abschätzung der Schwere des Aufpralls, z. B. die Zunahme der Relativgeschwindigkeit  $D' = dD/dt$ , so daß das System um eine Dimension erweitert wird.

Dazu können neben den oben genannten Sensoren als weitere Sensoren in dem System z. B. Sensoren, die die Zahl der Insassen angeben, integriert sein. Damit lassen sich Fahrzeugmomente für die Reaktion der Fahrdynamikregelung einbeziehen. Z. B. können Sensoren für die Anzahl der Insassen oder das Zuladungsgewicht leicht in das erfindungsgemäße System integrieren, so daß die Bremskraftwirkung beim Abschätzen der Aufprallgeschwindigkeit genauer berücksichtigt werden kann.

Neben den oben genannten Aktoren kann außerdem als weitere auslösbare Komponente in dem System z. B. ein Notrufsender, der im Falle eines schweren Aufpralls des Fahrzeugs aktiviert wird, integriert sein.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Rückhaltestuerung
- 2 Beschleunigungssensor
- 3 ABS-Sensoren
- 4 Abstandssensor
- 5 Parksensoren
- 6 Notbremsungsvorrichtung
- 7 Airbagauslöser
- 8 Gurtraffer

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Auslösen eines Rückhaltesystems zum Schutz von Insassen eines Kraftfahrzeugs, das mindestens einen Sensor (2, 3, 4, 5) und mindestens eine Rückhalteeinrichtung mit einem Aktor (6, 7, 8) umfaßt, mit den Schritten  
Erfassen von mindestens einer Fahrgröße und Erzeugen eines Sensorsignals in Abhängigkeit von der Fahrgröße durch den Sensor (2, 3, 4, 5),  
Ausgehen eines Ausgangssignals an den mit dem Sensor (2, 3, 4, 5) verbundenen Aktor (6, 7, 8),  
gekennzeichnet durch die Schritte:  
Erfassen der mehreren Sensorsignale durch eine Rückhaltesystemsteuerung (1),  
Erzeugen eines Ausgangssignals für jeweils einen der mehreren Aktoren (6, 7, 8) als Funktion von den meh-

- renen Sensorsignalen ( $v_{Ref}$ , D).
- Vergleichen des Ausgangssignals (A) mit vorgegebenen Schwellenwerten und Ausgeben eines Ansteuerungssignals an jeden der Aktoren (6, 7, 8) in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangssignal an jeden der Aktoren nur dann ausgegeben wird, wenn ein Signal von einem Beschleunigungssensor (2) einen vorgegebenen Bereich verläßt. 10
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sensorsignal einer Fahrzeuggeschwindigkeit ( $v_{Ref}$ ) entspricht. 10
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sensorsignal einem Abstandssignal (D) entspricht. 15
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sensorsignal einer zeitlichen Ableitung des Abstandssignals (D) entspricht. 20
6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangssignal (A) aus dem Vergleich der Fahrzeuggeschwindigkeit ( $v_{Ref}$ ) und des Abstandssignals (D) abgeleitet wird. 25
7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangssignal (A) aus dem Vergleich der Fahrzeuggeschwindigkeit ( $v_{Ref}$ ) und der zeitlichen Ableitung des Abstandssignals (D) abgeleitet wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch die Schritte:
- Erzeugen mehrerer Zugehörigkeitsfunktionen (a-g) auf einem Dynamikbereich jedes der Sensorsignale ( $v_{Ref}$ , D).
- Erzeugen mehrerer Zugehörigkeitsfunktionen (a-g) 35 auf einem Dynamikbereich des Ausgangssignals (A), Verknüpfen der Zugehörigkeitsfunktionen (a-g) über vorgegebene Regeln miteinander zu einem Ausgangssignal (A) und
- Ermitteln des Ansteuerungssignals aus dem Ausgangssignal (A) und Ausgeben eines Ansteuerungssignals an jeden der Aktoren (6, 7, 8). 40
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Zugehörigkeitsfunktionen (a-g) gleichschenklige Dreiecke bilden. 45
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Ermitteln des Ansteuerungssignals das Bestimmen des Maximums des Ausgangssignals (A) umfaßt.
11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrzeuggeschwindigkeit ( $v_{Ref}$ ) aus Signalen von ABS-Sensoren ermittelt werden.
12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufprallrichtung 55 und Aufprallgeschwindigkeit von Parkhilfessensoren ermittelt wird.
13. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eines der Ansteuerungssignale eine Notbremsungsvorrichtung (6) ansteuert.
14. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eines der Ansteuerungssignale einen Airbag (7) ansteuert.
15. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eines der Ansteuerungssignale einen Gurtstraffer (8) ansteuert. 65
16. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,

- dadurch gekennzeichnet, daß aus der Fahrzeuggeschwindigkeit ( $v_{Ref}$ ) und der zeitlichen Ableitung des Abstandssignals (D) die Eigen Geschwindigkeit des Hindernisses ermittelt wird.
17. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aus der Eigen Geschwindigkeit des Hindernisses und mehreren Abstandssignalen eine Klassifizierung des Hindernisses vorgenommen wird.
18. Rückhaltesystem zum Schutz von Insassen eines Kraftfahrzeugs, das mindestens einen Sensor (2, 3, 4, 5) und mindestens eine Rückhalteinrichtung mit einem Aktor (6, 7, 8) umfaßt, gekennzeichnet durch eine Rückhaltesystemsteuerung (1) zum Erfassen mehrerer Sensorsignale ( $v_{Ref}$ , D) und mit einer Recheneinheit zum Bestimmen eines Ausgangssignals (A) in Abhängigkeit von den Sensorsignalen, einen Speicher für Schwellenwerte, die jeweils einem Aktor zugeordnet sind, einen Vergleichler zum Vergleichen des Ausgangssignals mit den Schwellenwerten, eine Ausgabevorrichtung zum Ausgeben eines Ansteuerungssignals an die Aktoren je nach dem Vergleichsergebnis.
19. Rückhaltesystem nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Recheneinheit einen Eingang für die Fahrzeuggeschwindigkeit ( $v_{Ref}$ ), einen Eingang für ein Abstandssignal (D) und einen Ausgang zum Ausgeben eines Vergleichsergebnisses (A) von Fahrzeuggeschwindigkeit ( $v_{Ref}$ ) und Abstandssignal (D) umfaßt.
20. Rückhaltesystem nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Recheneinheit einen Funktionsspeicher zum Abspeichern von Zugehörigkeitsfunktionen (a-g) für die Sensorsignale ( $v_{Ref}$ , D) und das Ausgangssignal (A) und einen Regelspeicher zum Abspeichern eines Regelsatzes zum Verknüpfen der Zugehörigkeitsfunktionen umfaßt.
21. Rückhaltesystem nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (2, 3, 4, 5) und die Aktoren (6, 7, 8) über einen CAN-Bus mit der Rückhaltesystemsteuerung (1) verbunden sind.

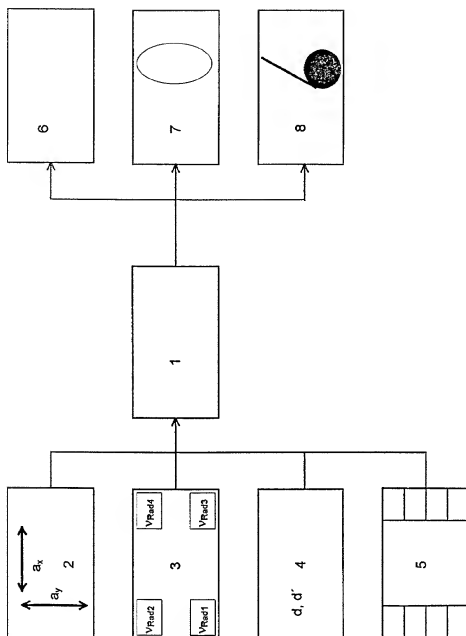


Fig. 1

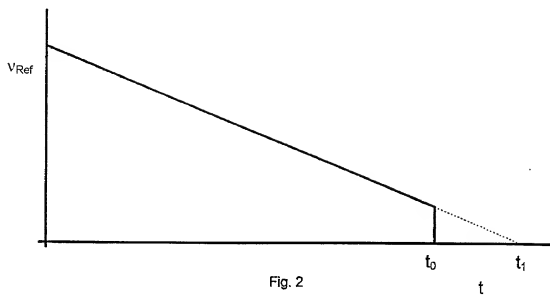


Fig. 2

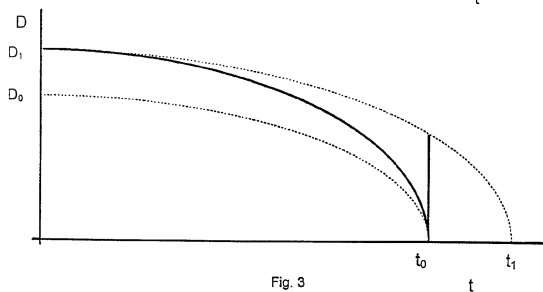


Fig. 3

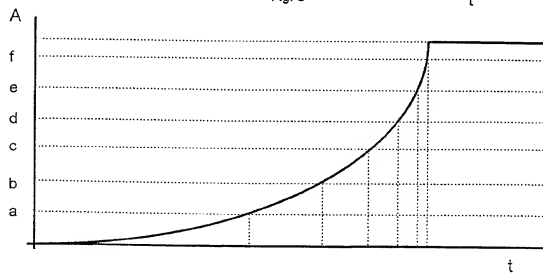


Fig. 4

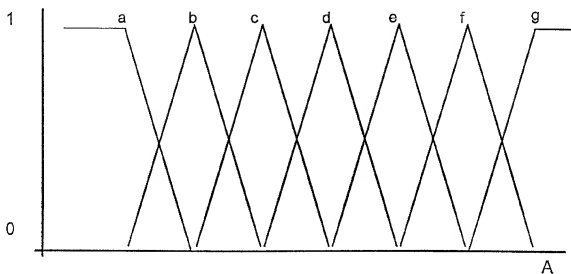


Fig. 5

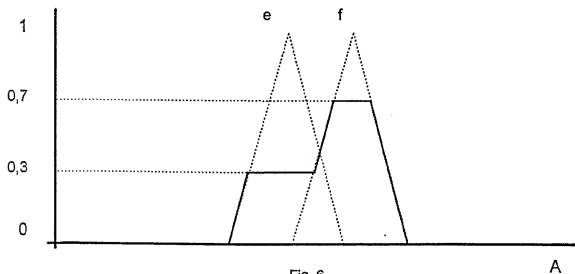


Fig. 6